



“Radars de alta frecuencia en el Observatorio RAIA”

ENTREGABLE 2.7 - Plan de las campañas de medidas
lagrangianas

ACTIVIDAD 2: Gestión y validación de la información

ACTIVIDAD	2. GESTIÓN Y VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN
ACCIÓN	ENTREGABLE
FECHA VERSIÓN	14 /07 / 2022
VERSIÓN	1.0
AUTOR	ADRIÁN MARTÍNEZ FERNÁNDEZ Y MIGUEL GIL COTO
PARTICIPANTES	WALDO REDONDO CARIDE

DISCLAIMER

Este documento ha sido cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional FEDER a través del Programa Interreg V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020. Las opiniones son de exclusiva responsabilidad del autor que las emite.

Para citar este documento utilice la siguiente fórmula:

Martínez Fernández, A.; Gilcoto, M.; Redondo, W. (2022). Plan de las campañas de medidas lagrangianas (Entregable 2.7, Actividad 2). [Informe técnico] Digital CSIC; <https://doi.org/10.20350/digitalCSIC/15159>



This work is licensed under CC BY-NC-ND 4.0. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

ÍNDICE

SECCIÓN 1 PLANIFICIÓN DE CAMPAÑAS DE MEDIDAS LAGRANGIANA..... 4

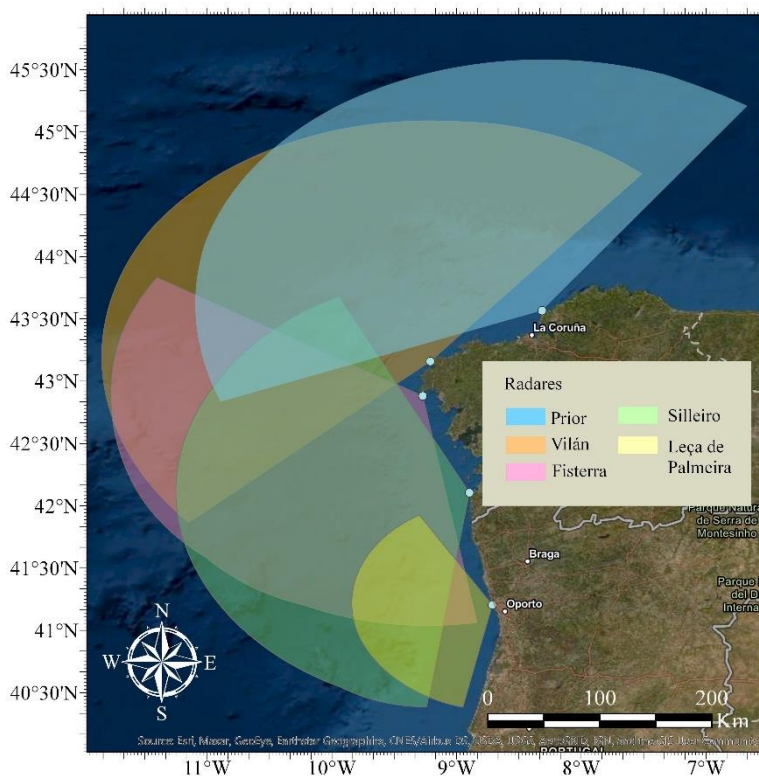
1.	CAMPAÑAS SPOT	4
1.1.	Boyas SPOT.....	5
1.2.	Campaña SPOT1: MyCoast/Meloa.....	6
1.3.	Campaña SPOT2: IEO-Pelacus	7
1.4.	Campaña SPOT3: Muxía-Corrubedo.....	8
2.	CAMPAÑAS GPRS	9
2.1.	Boyas GPRS.....	10
2.2.	Campaña GPRS1	10
2.3.	Campaña GPRS2	12
3.	BIBLIOGRAFÍA.....	13

SECCIÓN 1 PLANIFICACIÓN DE CAMPAÑAS DE MEDIDAS LAGRANGIANA

Las antenas de los sistemas HF Radar son calibradas rutinariamente a través de transpondedores al obtener el Antenna Pattern Measurement (APM), el cual permite corregir las señales recibidas por la antena. Sin embargo, este tipo de tecnologías está sometida a diversas fuentes de incertidumbre, algunas procedentes de las limitaciones de escala espacio-temporal y otras intrínsecas a la propia tecnología de la antena. Por ello la validación externa mediante comparación con datos de velocidad de otros sistemas de observación es muy recomendable para asegurar la calidad de los datos ofrecidos por el sistema de radares HF, siendo las boyas de deriva una de las mejores herramientas con la que obtener dichas observaciones de velocidad de las corrientes (ver ejemplos Wriqth [2008], Terry [2018]).

En España existe una tradición de construcción de boyas de deriva [García-Ladona *et al.*, 2016] basadas en diseños clásicos [Niiler *et al.*, 1991; Sybrandy and Niiler, 1991; Sybrandy *et al.*, 1992] empleados para el WOCE/TOGA Surface Velocity Program. Sin embargo, las características técnicas (principalmente dimensiones) de estas boyas tienen ciertas limitaciones en la validación de los sistemas HF Radar al no cubrir la misma capa de agua en la que miden los radares. Por ello, dentro del proyecto RADAR_ON_RAIA, se han diseñado y construido, de acuerdo a las características técnicas de las antenas, dos tipos de boyas de deriva (ver 1.1. y 2.1).

1. Campañas SPOT



El experimento observacional con campañas SPOT estuvo dirigido a la validación de los radares que conforman la red HF Radar **RAIA_ NW_Iberian**, integrada por las antenas de Prior, Vilán, Fisterra, Silleiro y Leça de Palmeira (Figura 1). En la Tabla 1 se recogen las características de estas antenas.

Este experimento consta de 3 campañas: SPOT1: MyCoast/Meloa (Camiña 2020 Oil Spill Exercise) (ver 1.2) SPOT2: IEO-PELACUS (ver 1,3) y SPOT3: Muxia - Corrubedo (ver 1,4).

Figura 1.- Mapa de antenas red HF Radar RAIA_ NW_Iberian y cobertura teórica de las mismas.

Tabla 1.- Antenas HF Radar de la red RAIA_NW_Iberian.

Antena	Posición	Frec (MHz)	Celdas	Resolución (Km)	Resolución (°)	Orientación (°)	Promedio (min)	Configuración	Boyas de deriva
Prior	43.5680000 -8.3140000	4.463	49	5.0967	5.0	9.0	180	20/01/2020	02_2718 02_2725 02_2879 02_2880 03_2753
Vilán	43.1588833 -9.2108333	4.463	49	5.0967	5.0	19.0	180	01/01/2020	02_2718 02_2880 02_2879 02_3779 02_2725 03_2753
Fisterra	42.8820833 -9.2721333	4.463	63	5.0967	5.0	268.0	180	22/04/2021	01_3732 02_3779 01_2698 02_3122 02_2880 03_2698 03_2753
Silleiro	42.1045000 -8.8971500	4.463	49	5.0967	5.0	319.0	180	26/01/2018	01_3732 02_3779 01_2698 02_3122 02_2880 03_2698 03_2753
Leça da Palmeira	41.2019500 -8.7127833	13.500	95	1.5101	5.0	293.0	75	19/02/2021	02_3122 02_2880 03_2698

1.1. Boyas SPOT

Como se ha mencionado anteriormente, el diseño de las boyas SPOT (Figura 2) ha sido realizado de acuerdo al espesor de la capa de agua susceptible de ser captado por el sistema de radares **RAIA_NW_Iberian**, siendo este de 2 metros. Por ello, la parte sumergida de la boya se encuentra constituida por un cilindro estanco de PVC que contiene las baterías, rodeado de 5 tubos de PVC de una altura de 2 metros y diámetro de 7.5 cm. Adicionalmente, cuenta con unas amarraderas que facilitan el manejo, liberación y recogida de estas boyas.

En el caso de la parte aérea de la boya, está formada por un tubo semirrígido de 30 cm de longitud que conecta el cilindro estanco con otro pequeño cilindro estanco que contiene el dispositivo de seguimiento. La relación de áreas existente entre la parte sumergida y la parte aérea es de 1:45, lo cual minimiza mucho la influencia del arrastre del viento sobre la deriva de la boya.

En cuanto a la parte electrónica de la boya, está compuesta de un pack de baterías de Lítio recargables y un dispositivo SPOT Trace (<https://www.findmespot.com/en-gb/products-services/spot-trace>). Los dispositivos de seguimiento SPOT Trace disponen de un GPS dedicado y de comunicación satelital de cobertura global proporcionada por la red Globalstar Satellite Network. Se estimó inicialmente una autonomía mínima de 90 días con el pack de baterías instalado en la boya.

Los datos de posición registrados durante el uso de estos dispositivos son almacenados por la empresa distribuidora del servicio y pueden ser visualizados y descargados a través de la página web www.findmespot.com.

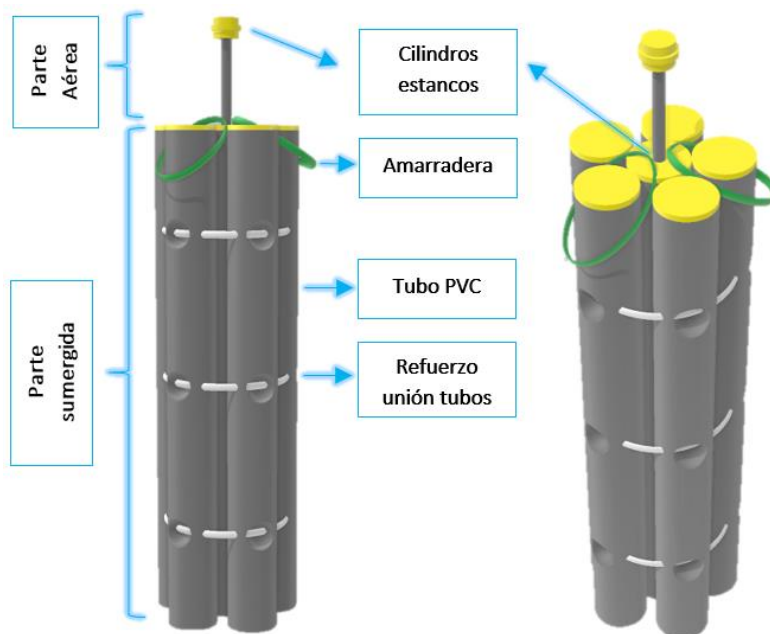
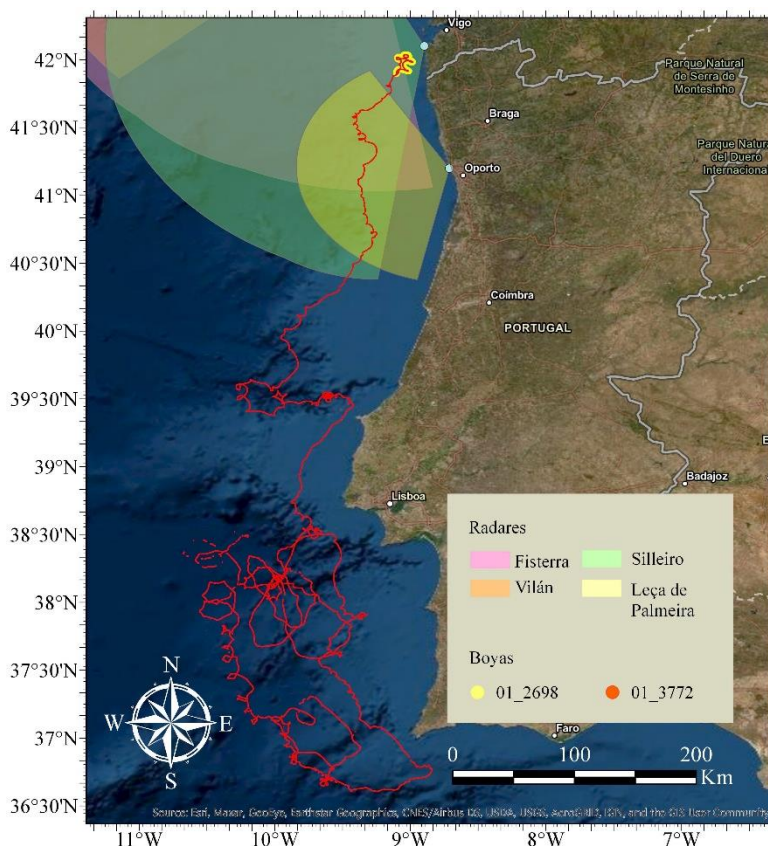


Figura 2.- Modelo y componentes de las Boyas SPOT.

1.2. Campaña SPOT1: MyCoast/Meloa



Gracias a la colaboración con los proyectos europeos MyCoast y Meloa, junto con el apoyo de Gardacostas de Galicia, nos integramos desde RADAR_ON_RAIA en la campaña Camiña 2020 Oil Spill Exercice, durante la cual se liberaron las dos primeras boyas SPOT. En la Figura 3 se muestra la deriva realizada por las dos boyas liberadas. En la Tabla 2 se muestra información relativa a liberación y deriva de dichas boyas. Cabe resaltar la gran duración del periodo temporal de transmisión de datos de la boya 01_3772, durante el cual recolectó cerca de 80.000 posiciones durante casi medio año, no todas en la zona de los radares RAIA_NW_Iberian.

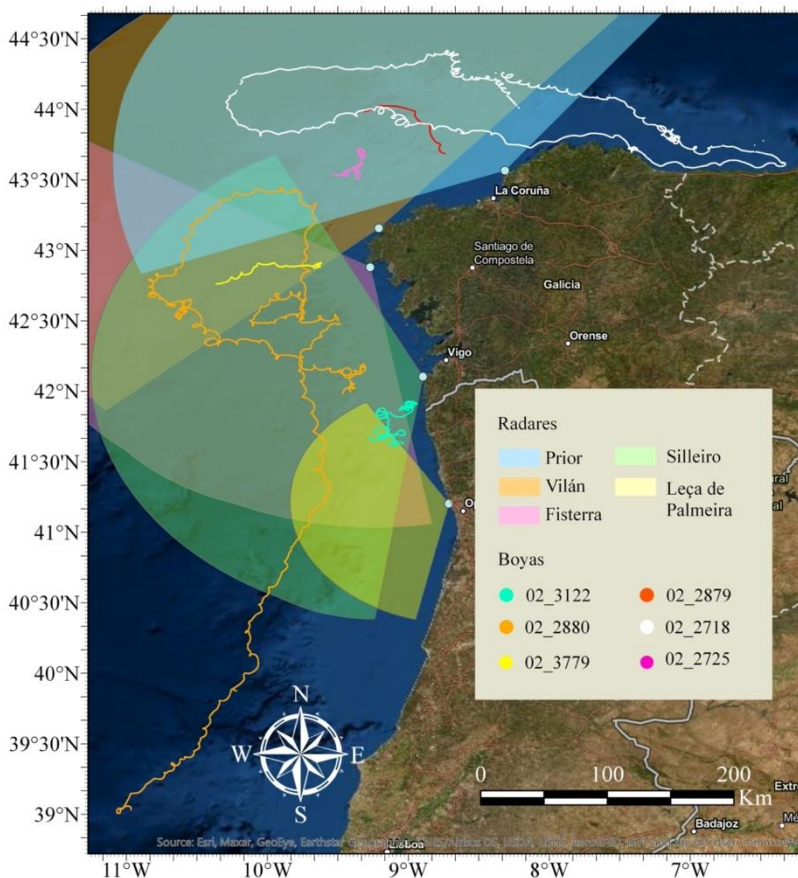
Figura 3.- Mapa deriva boyas campaña 1.

Tabla 2.- Boyas liberadas durante la campaña SPOT1, fecha inicio de transmisión de posiciones, fecha fin de transmisión de posiciones, nº de posiciones registradas, período medio en minutos de muestreo de posición y estado final de la boya.

Boya	Inicio (UTC)	Fin (UTC)	Posiciones	Minutos	Estado
01_2698	22/09/2020 08:01:55	24/09/2020 08:35:58	1087	2.7	Recuperada
01_3779	22/09/2020 08:01:59	12/03/2021 20:06:13	79173	3.1	Perdida

1.3. Campaña SPOT2: IEO-Pelacus

Campaña llevada a cabo en colaboración con el IEO-CSIC bajo el marco de las campañas periódicas PELACUS realizadas por dicha institución y, en este caso, a bordo del B/O Miguel Oliver. En esta campaña fueron liberadas la mayor parte de las boyas, aunque varias de ellas solo estuvieron registrando datos de posición durante un corto periodo de tiempo. En la Tabla 3 se muestra información relativa a liberación y deriva de dichas boyas. En la Figura 4 puede observarse la deriva realizada por las boyas lanzadas bajo esta campaña.



Durante esta campaña cabe destacar la deriva de las boyas 02_2880 y 02_2718 por su duración, siendo de más de cuatro meses y un mes, respectivamente. También cabe destacar que las derivas de estas boyas cubren todas zonas de cobertura de las antenas y la zona de confluencia de dichas zonas, permitiendo así no solo la calibración individual de la antena sino también de los vectores totales.

En esta campaña ninguna de las boyas fue recuperada debido a que se perdió la comunicación con ellas y o no había barco disponible para recuperarlas o era más cara la operación de recuperación que el valor de la boya.

Figura 4.- Mapa deriva boyas campaña 2.

Tabla 3.- Boyas liberadas durante la campaña SPOT2, fecha inicio de transmisión de posiciones, fecha fin de transmisión de posiciones, nº de posiciones registradas, período medio en minutos de muestreo de posición y estado final de la boya.

Boya	Inicio (UTC)	Fin (UTC)	Posiciones	Minutos	Estado
02_3090					Estropeada/Perdida
02_2718	17/04/2021 16:58:03	18/05/2021 10:30:10	29321	2.8	Perdida
02_2725	01/04/2021 19:01:20	06/04/2021 22:32:00	2516	2.9	Perdida
02_2879	03/04/2021 11:06:31	06/04/2021 05:42:19	1405	2.8	Perdida
02_2880	29/03/2021 11:09:05	10/08/2021 10:33:58	67866	2.8	Perdida
02_3122	28/03/2021 21:27:07	12/04/2021 05:19:52	7226	2.9	Perdida
02_3779	01/04/2021 08:34:13	07/04/2021 00:44:03	2774	2.9	Perdida

1.4. Campaña SPOT3: Muxía-Corrubedo

Esta campaña se divide en la salida a Muxía y la salida a Corrubedo, realizándose en colaboración con Gardacostas de Galicia y Buceo Islas Cíes, respectivamente. En cada una de las dos salidas se liberó una única boya. En la Tabla 4 se recoge la información relativa a liberación y deriva de dichas boyas y en la Figura 5 se muestra el recorrido trazado por las mismas.

Tabla 4.- Boyas liberadas durante la campaña SPOT3, fecha inicio de transmisión de posiciones, fecha fin de transmisión de posiciones, nº de posiciones registradas, período medio en minutos de muestreo de posición y estado final de la boya.

Boya	Inicio (UTC)	Fin (UTC)	Posiciones	Minutos	Estado
03_2753	03/06/2021 15:00:00	10/08/2021 10:33:00	35247	2.7	Perdida
03_2698	05/08/2021 09:03:00	16/08/2021 14:52:00	6006	2.7	Perdida

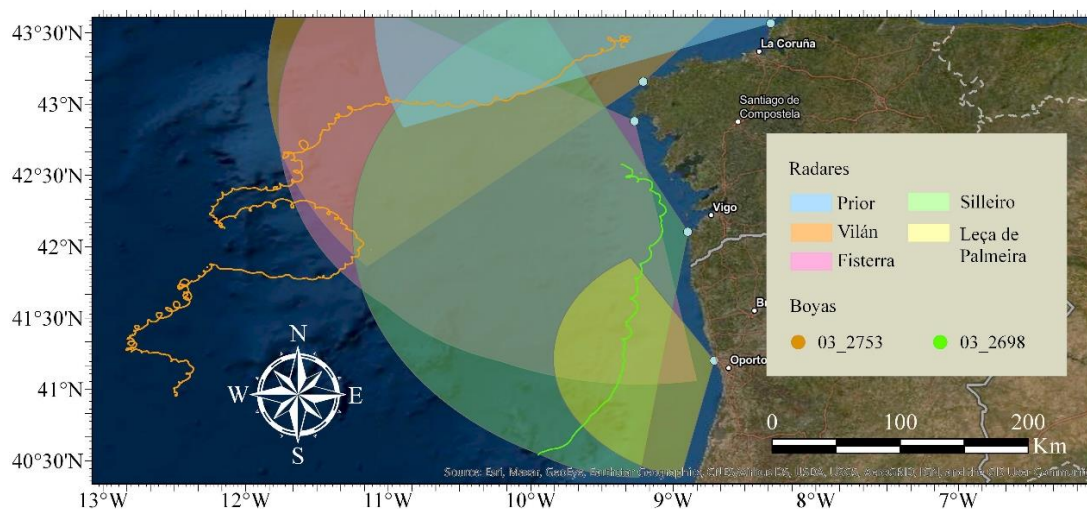


Figura 5.- Mapa deriva boyas campaña 3.

2. Campañas GPRS

Las campañas GPRS fueron diseñadas para la calibración de las antenas que conforman el sistema de radares **RAIA_Vigo**, la antena de Cíes y la antena de Toralla (Figura 6). En la tabla 1 se recogen las características de estas antenas.

Este experimento observacional se divide en dos campañas de corta duración (< 1 día) realizadas en el mes de septiembre, en las cuales no solo se procedió a la liberación de las boyas, sino también a su seguimiento y posterior recogida. Estas campañas se realizaron en colaboración con la Universidad de Vigo y ECIMAT a bordo del B/O Kraken.

A pesar de estar diseñado el experimento para calibrar ambas antenas, una avería en la antena de Toralla impidió obtener datos de corrientes durante las campañas, por lo cual solo será validada la antena de Cíes y, consecuentemente, tampoco lo serán validados los vectores totales formados a partir de las mediciones de ambas antenas.

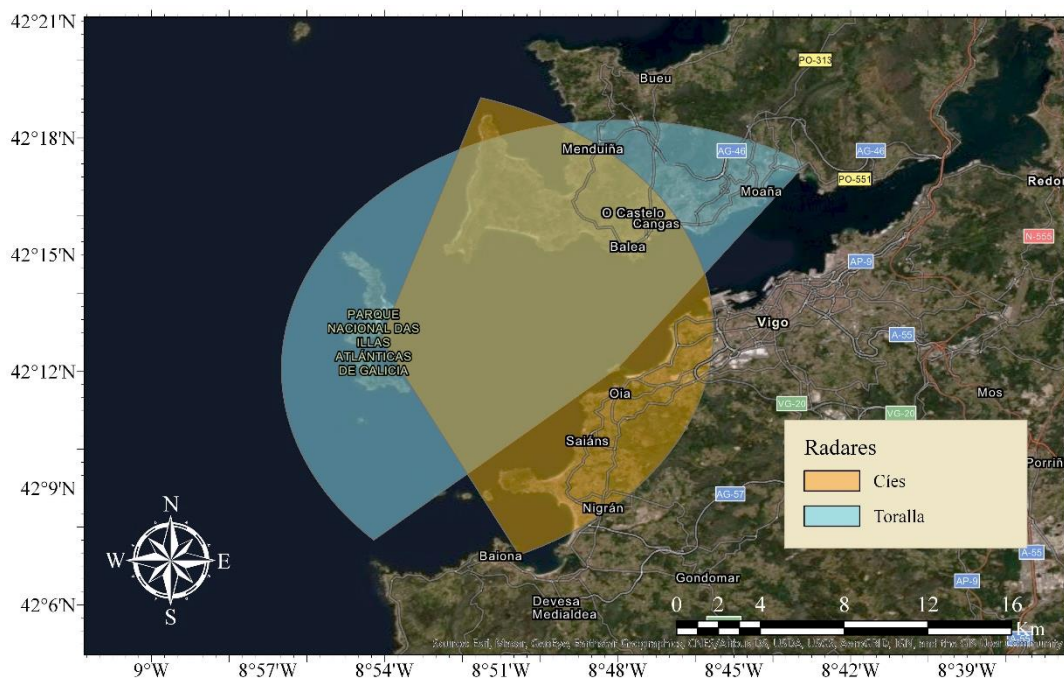


Figura 6.- Mapa de antenas red HF Radar RAIA_NW_Iberian y cobertura teórica de las mismas.

Tabla 5.- Antenas HF Radar de la red RAIA_Vigo.

Antena	Posición	Frec (MHz)	Celdas	Resolución (Km)	Resolución (°)	Orientación (°)	Promedio (min)	Configuración	Boyas de deriva
Toralla	42.2016833-8.8010667	46.500	63	0.1875	2.0	13.0	55	05/02/2021	Antena averiada
Cíes	42.2167167-8.9010833	46.500	63	0.1870	2.0	128.0	55	05/02/2021	40 boyas

2.1. Boyas GPRS

Las boyas GPRS (Figura 7), empleadas en la validación del sistema de radares **RAIA_Vigo** y diseñadas de acuerdo a las características de este sistema, están constituidas por una carcasa, un cilindro estanco de PVC de 28.5 cm de longitud y 7.5-8 cm de diámetro, y por una vela en cruz de PVC espumoso de baja densidad y 50 cm de altura, siendo esta altura coincidente con la capa de agua susceptible de ser captada por las antenas del sistema de radares HF de Vigo. La vela consta de dos planos verticales, recortados para que puedan ser encajados entre sí y en los soportes de la carcasa de la boya, permitiendo que las velas sean montables y desmontables, facilitando el manejo y transporte de las boyas. Adicionalmente uno de los planos cuenta con un lastre que asegura la verticalidad y flotabilidad correcta de la boya una vez en el agua.

En cuanto a la parte electrónica de las boyas, se compone de un pack de pilas de litio recargables y de un dispositivo de seguimiento modelo TK103B, de uso comercial y empleado generalmente en el seguimiento de automóviles, el cual ofrece un servicio de localización GPS y otro de comunicación GPRS a través de las redes de telefonía móvil. Los datos de posición registrados por las boyas son transmitidos a los servidores del IIM empleando el protocolo UPD, donde son almacenados y pueden ser visualizados y descargados a través de la página web <https://ginkgo.iim.csic.es/buoys/>.

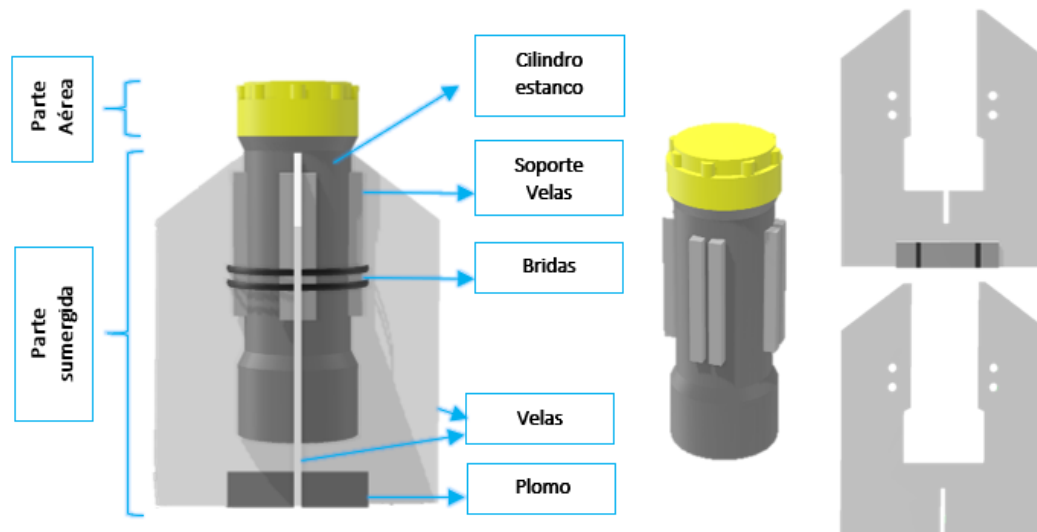


Figura 7.- Modelo y componentes de las Boyas GPRS.

2.2. Campaña GPRS1

Durante esta campaña se procedió a la liberación de 22 boyas GPRS divididas en grupos y a su recogida entre 4 y 5 horas después. En la Tabla 6 se recoge la información de la deriva de las boyas liberadas durante esta campaña y en la Figura 8 se muestra dicha deriva. La deriva de las boyas 8 y 10 no se va a emplear en la validación de los radares debido a un fallo en la electrónica y errores en los datos respectivamente. La boya 11 fue recuperada pero su electrónica quedó inutilizada debido a una filtración de agua en el compartimento estanco. El periodo medio de registro de datos de estas boyas es de 2 minutos.

Tabla 6.- Boyas liberadas durante la campaña GPRS1, fecha inicio de transmisión de posiciones, fecha fin de transmisión de posiciones, nº de posiciones registradas y estado final de la boya.

Boya	Inicio (UTC)	Fin (UTC)	Posiciones	Estado
1	06/09/2021 07:31	06/09/2021 11:37	49	Recuperada
2	06/09/2021 07:31	06/09/2021 11:37	129	Recuperada
3	06/09/2021 07:31	06/09/2021 11:37	130	Recuperada
4	06/09/2021 07:05	06/09/2021 10:23	99	Recuperada
5	06/09/2021 07:05	06/09/2021 11:03	475	Recuperada
6	06/09/2021 07:13	06/09/2021 11:03	115	Recuperada
7	06/09/2021 07:05	06/09/2021 11:03	119	Recuperada
8	-	-	-	Fallo Electrónica
9	06/09/2021 06:55	06/09/2021 12:01	271	Recuperada
10	-	-	-	Datos muy dudosos
11	06/09/2021 07:01	06/09/2021 10:29	108	Recuperada Inservible
12	06/09/2021 07:10	06/09/2021 11:44	138	Recuperada
13	06/09/2021 06:44	06/09/2021 22:51	638	Recuperada
14	06/09/2021 08:46	06/09/2021 11:36	73	Recuperada
15	06/09/2021 07:23	06/09/2021 11:49	134	Recuperada
16	06/09/2021 06:39	06/09/2021 11:29	146	Recuperada
17	06/09/2021 06:38	06/09/2021 11:28	235	Recuperada
18	06/09/2021 06:40	06/09/2021 11:28	147	Recuperada
19	06/09/2021 06:40	06/09/2021 11:31	241	Recuperada
20	06/09/2021 06:29	06/09/2021 10:29	184	Recuperada
21	06/09/2021 06:28	06/09/2021 11:35	146	Recuperada
22	06/09/2021 08:32	06/09/2021 11:59	2495	Recuperada

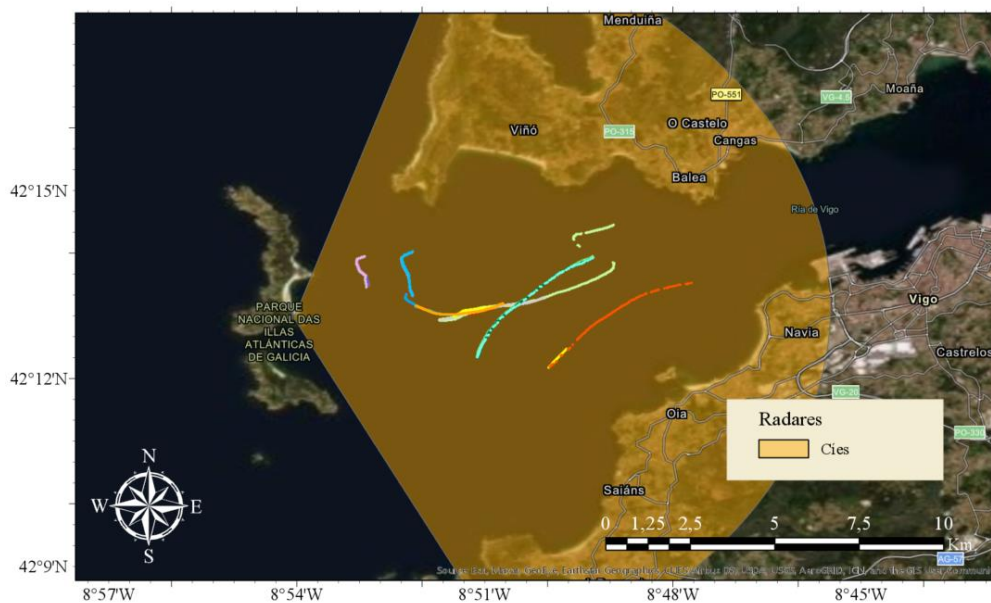


Figura 8.- Mapa deriva boyas campaña 1.

2.3. Campaña GPRS2

Durante esta campaña fueron liberadas 20 boyas GPRS divididas en grupos, de los cuales un grupo de cuatro boyas estuvo a la deriva hasta el día siguiente con el objetivo tener un registro más largo, siendo recuperado dentro del puerto de Cangas. Todas las boyas fueron recuperadas en perfecto estado. En la Tabla 7 se recoge la información relativa a la deriva seguida por las boyas liberadas durante esta campaña y en la Figura 9 se muestra dicha deriva.

El periodo medio de registro de posición es de 2 minutos, a excepción de algunas boyas el cual es inferior a un minuto.

Tabla 7.- Boyas liberadas durante la campaña GPRS2, fecha inicio de transmisión de posiciones, fecha fin de transmisión de posiciones, nº de posiciones registradas y estado final de la boya.

Boya	Inicio (UTC)	Fin (UTC)	Posiciones	Estado
25	09/09/2021 06:30	09/09/2021 11:43	3528	Recuperada
26	09/09/2021 06:30	09/09/2021 11:40	151	Recuperada
27	09/09/2021 06:30	09/09/2021 11:40	1746	Recuperada
28	09/09/2021 06:30	09/09/2021 11:40	173	Recuperada
29	09/09/2021 06:30	09/09/2021 11:43	3490	Recuperada
30	09/09/2021 06:37	09/09/2021 11:27	145	Recuperada
31	09/09/2021 06:37	09/09/2021 11:27	146	Recuperada
32	09/09/2021 06:37	09/09/2021 11:27	145	Recuperada
33	09/09/2021 06:37	09/09/2021 11:24	144	Recuperada
34	09/09/2021 06:37	09/09/2021 11:27	1739	Recuperada
35	09/09/2021 06:47	09/09/2021 16:56	317	Recuperada
36	09/09/2021 06:47	09/09/2021 16:56	304	Recuperada
37	09/09/2021 06:47	09/09/2021 08:17	339	Recuperada
38	09/09/2021 06:47	09/09/2021 16:56	306	Recuperada
39	09/09/2021 06:47	09/09/2021 16:56	521	Recuperada
40	09/09/2021 06:51	09/09/2021 10:22	2537	Recuperada
41	09/09/2021 06:51	09/09/2021 10:22	106	Recuperada
42	09/09/2021 06:51	09/09/2021 10:22	105	Recuperada
43	09/09/2021 06:51	09/09/2021 10:22	2540	Recuperada
44	09/09/2021 06:51	09/09/2021 10:22	2542	Recuperada

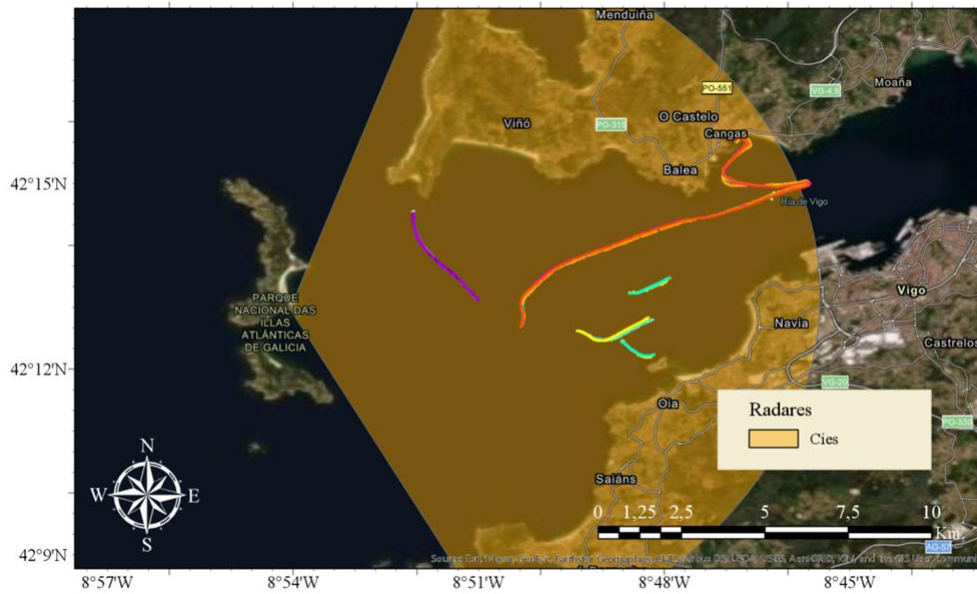


Figura 9.- Mapa deriva boyas campaña 2.

3. Bibliografía

- García-Ladona, E., et al. (2016), Thirty years of research and development of Lagrangian buoys at the Institute of Marine Sciences, *Scientia Marina*, 80(S1), 141-158, doi:10.3989/scimar.04325.14A.
- Niiler, P. P., J. D. Paduan, A. L. Sybrandy, and L. Bombardier (1991), The WOCE/Toga lagrangian surface drifter, paper presented at OCEANS 91, IEEE.
- Sybrandy, A. L., and P. P. Niiler (1991), The WOCE/TOGA SVP Lagrangian Drifter Construction Manual *Rep.*, 58 pp.
- Sybrandy, A. L., P. P. Niiler, and L. Bombardier (1992), Technical improvements to the WOCE/TOGA lagrangian drifter, paper presented at OCEANS 92, IEEE, Newport, RI, USA.
- Terry, J. J. (2018), Validación de las corrientes superficiales oceánicas medidas con Radar HF en la Ría de Vigo usando boyas lagrangianas, Máster thesis, 59 pp, Universidad de Vigo, Vigo.
- Wright, G. C. (2008), Validation of high frequency radar used in ocean surface current mapping via in-situ drifting buoys, Msc thesis, 110 pp, Naval Postgraduate School, Monterey, California.

